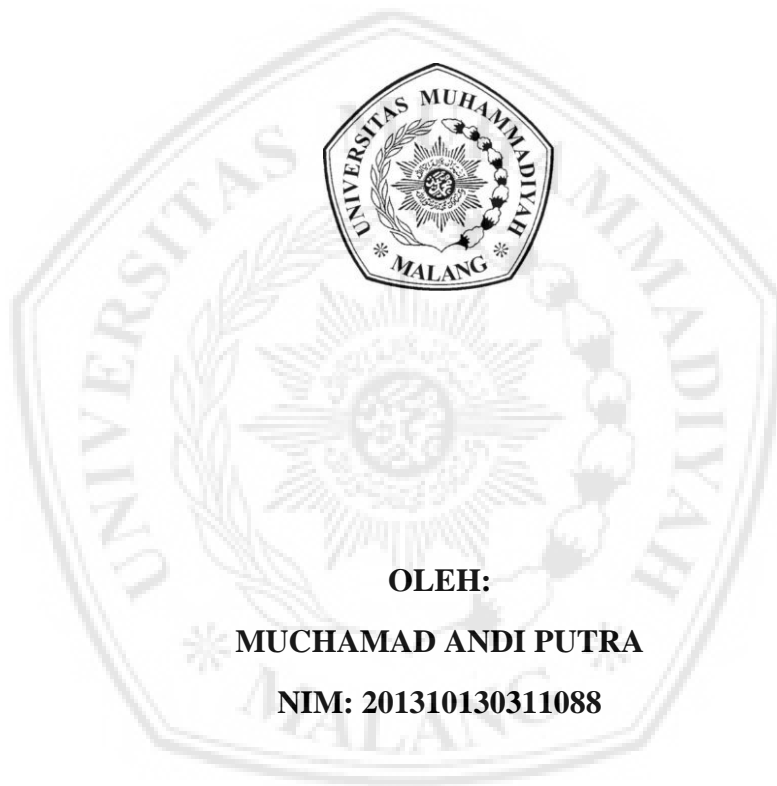


**OPTIMASI SISTEM TENAGA LISTRIK KETIKA TERJADI *LOAD SHEDDING* MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN).
STUDI KASUS: PT.PLN (PERSERO) AREA RENGAT.**

SKRIPSI



OLEH:

MUCHAMAD ANDI PUTRA

NIM: 201310130311088

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI SISTEM TENAGA LISTRIK KETIKA TERJADI *LOAD SHEDDING* MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN).
STUDI KASUS: PT.PLN (PERSERO) AREA RENGAT.**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh

**MUCHAMAD ANDI PUTRA
201310130311088**

Tanggal Ujian : 26 Maret 2018
Periode Wisuda : 12 Mei 2018

Disetujui Oleh :

1. (Pembimbing 1)
Ir.Diding Suhardi, MT.
NIDN: 0706066501
2. (Pembimbing II)
Ilham Pakaya, ST.
NIDN: 0717018801
3. (Penguji I)
Ir.Nurhadi, MT.
NIDN: 731126202
4. (Penguji II)
Khaeruddin, ST.
NIDN: 0718078603

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**OPTIMASI SISTEM TENAGA LISTRIK KETIKA TERJADI *LOAD SHEDDING* MENGGUNAKAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* (ANN).
STUDI KASUS: PT.PLN (PERSERO) AREA RENGAT.**

Pembuatan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap agar proyek akhir ini dapat menambah literature dan dapat memberikan manfaat bagi semuanya.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Malang, 22 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.1.1 Sistem Pembangkitan	5
2.1.2 Sitem Transmisi	6
2.1.3 Sistem Distribusi	8
2.2 Karakteristik Beban	9
2.2.1 Klasifikasi Beban	9
2.2.2 Faktor Pemilihan Beban	10
2.3 Proteksi Sistem Tenaga Listrik.....	11
2.3.1 Jenis-jenis Gangguan	12
2.4 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN).....	17
BAB III METOLOGI PENELTIAN.....	20

3.1	Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	20
3.2	Perancangan Blok Sistem SLD saat Terjadi <i>Load Shedding</i>	21
3.2.1	Pengambilan Data	21
3.3	Studi Aliran Daya.....	29
3.4	Skema <i>Load Shedding</i>	29
3.4.1	Data Gangguan pada Generator Sistem Kelistrikan	31
3.4.2	Metode Optimasi Pemilihan Beban yang akan Dilepas Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i>	32
3.5	<i>Transient Stability Analysis</i>	36
BAB IV HASIL DAN ANALISA		37
4.1	Analisa dan Hasil Pengujian <i>Load Flow Analysis</i>	37
4.2	Pengujian <i>Transient Stability Analysis</i> Ketika Terjadi Trip Generator. 38	
4.2.1	Hasil Pengujian dan Analisa	47
4.3	Simulasi Ketika Terjadi Sekma <i>Load Shedding</i> dan Pemilihan Beban Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	48
4.3.1	Perhitungan Iterasi ANN saat Trip Generator.....	49
4.3.2	Pembuktian Skema Menggunakan <i>Software</i> ETAP 12.6 dan MATLAB.....	60
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Elemen Pokok Sistem Tenaga.....	9
Gambar 2.2 Grafik perubahan frekuensi sebagai fungsi waktu dengan adanya pelepasan beban	6
Gambar 2.3 Grafik turunnya frekuensi sebagai akibat gangguan unit pembangkit... ..	10
Gambar 2.4 Grafik naiknya frekuensi setelah adanya pelepasan beban	16
Gambar 2.5 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan.. ..	17
Gambar 2.6 Topologi Jaringan Syaraf Tiruan 3 layar.....	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan dan Pembuatan Sistem Pelepasan Beban ...	20
Gambar 3.2 <i>Single Line Diagram</i> Kelistrikan PLN Rengat yang Sudah Disederhanakan	29
Gambar 3.3 Flowchart Perancangan Sistem Pelatihan ANN untuk Menentukan Jumlah Beban untuk Skema <i>Load Shedding</i>	33
Gambar 3.4 Diagram Alir perancangan sistem pengujian ANN untuk Menentukan Jumlah Beban untuk skema <i>Load Shedding</i>	34
Gambar 3.5 Struktur pelatihan <i>Artificial Neural Network</i> pada Matlab R2016a	35
Gambar 4.1 Penurunan Frekuensi Ketika Beberapa Generator Trip	45
Gambar 4.2 Perubahan Arus Sistem Ketika Beberapa Generator Trip.....	45
Gambar 4.3 Perubahan Tegangan Sistem Ketika Beberapa Generator Trip.....	47
Gambar 4.4 Blok Diagram Kontrol <i>Artificial Neural Network</i>	48

Gambar 4.5 Struktur Jaringan <i>Neural Network</i> pada sistem optimasi load shedding PT.PLN area Rengat.....	50
Gambar 4.6 Respon Frekuensi Pasca Skema Load Shedding dengan ANN.....	56
Gambar 4.7 Respon Arus Pasca Skema Load Shedding dengan ANN.....	56
Gambar 4.8 Respon Tegangan Pasca Skema Load Shedding dengan ANN.....	56
Gambar 4.9 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S1.	62
Gambar 4.10 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S2.	63
Gambar 4.11 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S3.	64
Gambar 4.12 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S4.	65
Gambar 4.13 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S5.	66
Gambar 4.14 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S6.	67
Gambar 4.15 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S7.	68
Gambar 4.16 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S8.	69
Gambar 4.17 Perbandingan <i>Load Shedding</i> Menggunakan metode konvensional (a) dan metode ANN(b) pada S9.	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Spesifikasi Sumber	21
Tabel 3.2 Data Transformator	22
Tabel 3.3 Data <i>Feeder</i> pada PLN Area Rengat.....	23
Tabel 3.4 Data Beban Area <i>Feeder</i> GH.AIR MOLEK.....	24
Tabel 3.5 Data Beban <i>Feeder</i> OGF Kota Lama.....	24
Tabel 3.6 Data Beban Area <i>Feeder</i> OGF Pematang Reba.....	25
Tabel 3.7 Data Beban Area <i>Feeder</i> PT.SI.....	25
Tabel 3.8 Data Beban <i>Feeder</i> OGH P.Reba	25
Tabel 3.9 Data Beban Area <i>Feeder</i> Kempas Jaya.....	26
Tabel 3.10 Data Beban Area <i>Fedeer</i> Pasar Ringgit	27
Tabel 3.11 Data Beban Area <i>Fedeer</i> Pasar Japura.....	27
Tabel 3.12 Data Beban Area <i>Fedeer</i> Puncak Selasih	27
Tabel 3.13 Diskripsi Skema Ketika Sumber Kelistrikan Sistem Lepas.....	30
Tabel 3.13 Keterangan Jumlah Gangguan Generator PT.WIJAYA KARYA	32
Tabel 4.1 Data Sistem Kelistrikan PT.PLN Area Rengat pada <i>Load Flow Tools</i> MATLAB <i>Simulink</i>	37
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Arus pada Sisi Pengiriman dan Penerima.....	43
Tabel 4.3 Perbandingan Tegangan pada Setiap Bus Dalam <i>p.u</i>	44
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Penurunan Frekuensi Ketika Terjadi Trip Generator pada Sistem	46

Tabel 4.5 Data <i>Input</i> Sistem Sebagai Acuan Parameter <i>Neural Network</i>	49
Tabel 4.6 Bobot Nilai 10 Layar Tersembunyi z_{net_j}	51
Tabel 4.7 Bobot Nilai 10 Layar Tersembunyi z_j	52
Tabel 4.8 Bobot Nilai Output y_j pada 20 Titik Beban.....	53
Tabel 4.9 Total Daya Beban yang Dilepas melalui ANN.....	54
Tabel 4.10 Perhitungan Perubahan Frekuensi Setelah Terjadinya Skema <i>Load Shedding</i>	55
Tabel 4.11 Data Perbandingan Skema LS dengan Metode ANN dan Metode Konvensional	57
Tabel 4.12 Data Pemulihan Skema LS Menggunakan Metode ANN.....	60
Tabel 4.13 Data Pemilihan Skema LS Menggunakan Metode ANN	61

DAFTAR LAMPIRAN

SURAT LEGALITAS DATA	i
INISIALISASI BOBOT TERSEMBUNYI V_{ji}	ii
INISIALISASI BOBOT TERSEMBUNYI Output W_{ji}	iii
DATA LATIH MASUKAN ANN.....	iv
DATA LATIH KELUARAN ANN	v



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggi Wijaya, Arif.2016.”*Analisa Sistem Proteksi Distribusi Listrik Ketika Terjadi Load Shedding di PT.PETROKIMIA GRESIK*”. Malang:Universitas Muhammadiyah Malang.
- [2] R.Hoosmand, M.Moazzami.2012.”*Optimal Design og Adaptive Under Frequency Load Shedding Using Artifical Neural Network in Isolated System*”. Iran:Elsevier.
- [3] Cheng-Ting Hsu, Hui-Jen Chuang, Chao-Shun Chen.2008.”*Artifical Neural Network Based Adaptive Load Shedding for an Industrial Cogeneration Facility*”.Taiwan:IEEE.
- [4] ANSI/IEEE C37.106-2003, “*IEEE Guide for Abnormal Frequency Protection for Power Generating Plants*”.
- [5] Jek Siang,Jong.2005.”*Jaringan syaraf Tiruan & Pemogramannya Menggunakan MATLAB*”. Yogyakarta:Penerbit ANDI.
- [6] Pamungkas,Adi.2016.”*Jaringan Syraf Tiruan untuk Prediksi*”.<https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/2016/07/08/jaringan-syaraf-tiruan-prediksi-menggunakan-matlab/>.
- [7] IEEE Working Group on Prime Mover and Energy Supply Models for System Dynamic Performance Studies, "Hydraulic Turbine and Turbine Control Models for Dynamic Studies", IEEE Transaction on Power System, Vol. 7, No. 1, February, 1992, pp. 167 - 179.
- [8] Amit Kumar Singh, 2013. "Modelling and Simulation of Micro Hydro Diesel Hybrid Power Systemfor Localized Power Requirement Using MATLAB/Simulink". Master Of Power Engineering Of Jadavpur University.
- [9] Nasif Mahmud, dkk, 2016. "ANFIS-PID based voltage regulation strategy for grid - tied renewable DG system with ESS". James Cook University, Queensland, Australia.
- [10] Ammar A. Aldair, 2014. "Design of Neurofuzzy Self Tuning PID Controllerfor Antilock Braking System". Electrical Engineering, University of Basrah, Iraq.